

[MENU](#)[SEARCH](#)[INDEX](#)[JAPANESE](#)[LEGAL STATUS](#)

1 / 1

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 02-065033
(43) Date of publication of application : 05. 03. 1990

(51) Int. Cl. H01J 27/16
H01J 37/08

(21) Application number : 01-107097 (71) Applicant : HAUZER HOLDING BV
(22) Date of filing : 26. 04. 1989 (72) Inventor : LOEB HORST

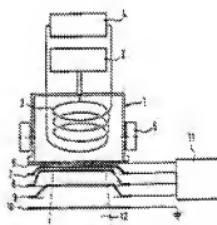
(30) Priority
Priority number : 88 3814053 Priority date : 26. 04. 1988 Priority country : DE

(54) TON BEAM SOURCE WITH RADIO FREQUENCY

(57) Abstract:

PURPOSE: To generate beam with high intensity of low ion energy by installing a radio frequency coil coaxially in the inside of an ionization container and providing a beam generating system with combinations of porous extraction lattices and ion focus converging units.

CONSTITUTION: A radio frequency coil 3 is arranged coaxially in the inside of an ionization container 1 and the coil 3 has functions of generating automatic ring discharge and generating anisothermal plasma of ion, electron, and neutral gas fine particles. The ionization container 1 is produced as a conductive container of a metal and a beam forming system comprises combinations of porous extraction lattices 6, 7, 8 and focus converging units 8, 9, 10 which are directly continued from the lattices and especially which can be selectively turned on. As a result, metal ion beam with high intensity of extremely low energy can be generated.



⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A) 平2-65033

⑬ Int. Cl.³
H 01 J 27/16
37/08

識別記号 庁内整理番号
7013-5C
7013-5C

⑭ 公開 平成2年(1990)3月5日

審査請求 未請求 請求項の数 24 (全14頁)

⑮ 発明の名称 無線周波数のイオンビーム源

⑯ 特 願 平1-107097

⑰ 出 願 平1(1989)4月26日

優先権主張 ⑯ 1988年4月26日⑮西ドイツ(DE)⑯P3814053.5

⑱ 発 明 者 ホルスト レーブ ドイツ連邦共和国, 6300 ギーセン, ハインリッヒ-ブフ
ーリング 16

⑲ 出 願 人 ハウザー ホールディ オランダ国, 5916 ベーー フエンロ, グレートフトスト
ング ベー, ファウ ラート 27

⑳ 代 理 人 弁理士 志賀 富士弥 外1名

明細書

1. 発明の名稱

無線周波数のイオンビーム源

2. 特許請求の範囲

1. イオン化されるべき個々の作業ガス、とくに有機自在のガス状金属蒸気及び金属化合物が供給されるイオン化容器(1)、該容器に発生させられる放電によって作られるプラズマと共に、イオン化容器(1)内にプラズマを発生させるための無線周波装置(4)に連結されるコイル(3)、及び数個の抽出格子(6、7、8)を有するビーム形成システムを含んでる無線周波数イオンビーム源において、自動的環状装置を生じさせ、かつイオン、電子及び中性ガス及粒子の非等温性プラズマを発生させるために機能する無線周波装置コイル(3)がイオン化容器(1)の内部に物理的に配置されること、イオン化容器(1)が金属の伝導性容器として形成されること、かつビーム形成システムが多孔性抽出格子(6、7、8)及びこれらに直接接

い、また特に道徳的にスイッチオンされ得るイオン焦点集中ユニット(8、9、10)の組合せを含むことを特徴とするイオンビーム源。

2. 化学抵抗性のステンレスと非酸性金属を含むイオン化容器(1)が正のビーム電位にあり、この電位は特に約+10Vから+3000Vまでの範囲内で可変であり、かつ冷却液と共に換えられることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のイオンビーム源。

3. イオン化容器(1)の内部に配置され、特に、それを通って冷却媒体が流れる蹊道から成る無線周波装置コイル(3)が地盤保護層によつて被覆され、この保護層は好ましくは石英繊維の織物カバー、ガラス被覆等から成ることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のイオンビーム源。

4. イオン化容器(1)が一端品で形成されたカバー(24)付きの金属シリンドラ及びカバー(24)から遠い末端に備えられる連結フラン

特開平2-65033(2)

ジ(16)を含むこと、カバー(24)を通してコイル連結部の供給のための絶縁体が、互いに、及び容器蓋に対して相対的に研ましくは一様に置換されている絶縁体と共に、カバー(24)上またはその内部に備えられ、その際その上への金属の付着に対して絶縁体を保護すべくスクリーン(26)が内方へ突出していること、ガスの入り口(2)がカバー(24)内に備えられ、かつイオン容器(1)の内側で分配器の入り口(23)と共に備えられること、及びイオン源が外側から真空室上にフランジ結合されることを可能にする抽出システム(6、7、8、9、10)及び取り付けフランジ(21)が共に、上記の取り付けフランジ(21)と上記の連結フランジ(16)の間に備えられる絶縁中間構造部分と共に、上記の連結フランジ(16)に固定されることを特徴とする前述の特許請求の範囲の一つに記載のイオンビーム源。

5. 特に中央で、イオン化容器(1)及び無線周波数コイル(3)に対して相対的に配置され

前面にわたって第一のそれよりもやや大きい厚さを有し、それによって第三の格子電極(8)は中心ホルダ(17)用のホールドとして機能することを特徴とする特許請求の範囲第6項記載のイオンビーム源。

6. 格子電極(8、7、8)は熱的な形状安定性と温度抵抗性を有し、かつ例えモリブデン、ステンレス鋼等から成ること、かつ特に円すい的にテーパにされる直線的な格子電極(6、7、8)内の抽出孔の直徑は異なるように、特にビーム方向で見ると、約3mm、2mm及び3.2mmになるように選択されることを特徴とする特許請求の範囲第7項記載のイオンビーム源。

9. 無線周波数コイル(3)の直徑は少なくとも実質的に三つの格子推出システム(6、7、8)の抽出孔(10)の直徑と同じであることを特徴とする前述の特許請求の範囲の一つに記載のイオンビーム源。

10. イオン生点集中ユニットが、第三の格子電

る交換部品の永久磁石(5)のリングが、プラズマの集中とイオン容器(1)の壁上での放電消失の減少のため、イオン化容器(1)の金属外側ジャケットに取り付けられることを特徴とする前述の特許請求の範囲の一つに記載のイオンビーム源。

6. 抽出孔(6、7、8)が多孔性の三つの格子推出システムを形成し、このシステムの第一の格子電極(6)は金属のイオン化容器(1)と連結されること、相互に接続される個々の格子電極(6、7、8)の厚さを寸法とこれらとの相互間隔は1mm以下であること、かつ中心ホールダ(17)が格子電極(6、7、8)の周囲を固定するために備えられることを特徴とする前述の特許請求の範囲の一つに記載のイオンビーム源。

7. 二つの第一の格子電極(6、7)が約0.5mmまたはそれ以下の厚さと、抽出孔(15)にわたって対称的に小さな相互間隔を有すること、かつ第三の格子電極(8)がそれの企

板(8)と二つのリング電極(9、10)によつて形成される光学的なイオン焦点集中レンズを、理想的に円すい面、特に上記のイオン化容器上にあるリング電極の半径・方向内側周縁と共に合むことを特徴とする前述の特許請求の範囲の一つに記載のイオンビーム源。

11. 格子及びリング電極(9、10)は熱的な形状安定性と温度抵抗性を有してステンレス鋼やモリブデン等を含み、かつ少くとも実質的に、第三の格子電極(8)が隣のリング電極(9)から有するのと同じお互いからの距離を有することを特徴とする特許請求の範囲第10項記載のイオンビーム源。

12. イオンエネルギーに合った遮断強さを持つ遮断レンズ(27)が、ビームの集束を主張すべく、イオンビーム源の出口の領域内に配置されることを特徴とする前述の特許請求の範囲の一つに記載のイオンビーム源。

13. 少なくとも一つの白熱フィラメントから作られるビーム中和装置が好ましくは導通された

特開平2-65033 (3)

イオンビーム投出部の区域内に、またはイオンレンズの範囲内に、イオンビーム(12)内部への電子の射出のために備えられることを特徴とする前述の特許請求の範囲の一つに記載のイオンビーム部。

14. イオン化容器(1)及び／または原子電極及びリング電極が、さらに磁気レンズ(27)も、陽極する金属の熱伝導率を利用する間に、冷却媒体によって直接または間接的に冷却されることを特徴とする前述の特許請求の範囲の一つに記載のイオンビーム部。

15. 無線周波数出力及び／または抽出速度に依存する電流密度とイオンエネルギーがお互いから独立して可変であることを特徴とする前述の特許請求の範囲の一つ以上に記載のイオンビーム用作動させる方法。

16. イオンの焦点集中が、イオンエネルギーが約1000eVの値以下に、特に約300eVの値以下に落する時、スイッチオンされることを特徴とする特許請求の範囲第15項記載の方法。

21. 基盤の表面処理と基礎に対して良好な付着性を持つ特殊層の調製のため、それによって表面処理と調製が、一つのものから他のそれへの個々の段階の連続的転移において行なわれ、かつそれによって各段階の最も良いイオンエネルギーと最も良いイオン電流密度が使用されることを特徴とする特許請求の範囲第1ないし20項の一つに記載の無線周波数イオンビーム部の使用方法。

22. 工程技術の手順が、以下の工程段階の少なくともいくつかのものの、まだここでは述べられていないその他の段階との任意な組み合わせであることを特徴とする特許請求の範囲第21項記載の使用方法。

a) 適当に選択されたイオンエネルギーとイオン電流密度によるイオンビーム照射によって精査され、選択的に酸化される基盤面。

b) 基盤面は、低いイオンエネルギーと高い電流密度($1 \text{ mA} / \text{cm}^2$ 以上)のイオンビームの手段によって加熱され、かつガスを除去さ

法。

17. すでに記述されたイオン光学系と基礎の間に配置される一つまたはいくつかの磁気コイルの手段を構成している後段焦点集中装置が、イオンエネルギーが約500eV以下に落する場合に、スイッチオンすることを特徴とする特許請求の範囲第15及び16項記載の方法。

18. 少なくとも一つの絶縁面を持つ基盤と共に作用する時、ビーム中和装置の手段によってつねに空洞充電が補償されることを特徴とする特許請求の範囲第15または16項記載の方法。

19. 500eV以下のイオンエネルギーを用いて、ビーム中和装置の手段によって空間充電が補償されることを特徴とする特許請求の範囲第15ないし17項の一つに記載の方法。

20. 約3000eV以上で、二次的な後段加速システムが、あらかじめ決定可能な範囲にある抽出システムに統一して配置されることを特徴とする前述の特許請求の範囲の一つに記載のイオンビーム部。

れる。

c) 基盤面は、凹凸孔と溝の手段によって、希釈される層の良好な機械的アンカー作用を目標に粗面化される。

d) 高エネルギー(50 keV 以上)のイオンビームの電流密度は低い)が基礎に射出される結果、イオンは若干の原子平面を、結晶質(結晶物)内部に、特に結晶原子の間の空間内部に、かつ結晶質(内部孔)の内部空間の内部にさえ、深く侵入して原子の内部位置を開始し、それによってイオンの注入が侵入イオン、混合された結晶体及び、例えば、基盤の物質との内部金属的化合物の固溶体を作り出す。

e) 金属、合金または化合物の層が基礎の表面上に、各結晶物の組織と形状に対し必要な最も良いイオンエネルギーと最も良いイオン電流密度によって生成される。

f) 金属、合金または化合物の層が各結晶組織と結晶方向に対し必要な、最も良いイオンエ

特開平2-65033 (4)

エネルギーと最高のイオン密度によって生成される。

2.3. 合成物の性質の台金及び化合物が、適当なイオンビーム密度とイオンエネルギーを持ついくつかのイオン源技術によって作り出されることは特許とする特許請求の範囲第2.1及び2.2項記載の使用方法。

2.4. 台金と化合物、例えは合成物の性質の台金と化合物が、適当なイオンエネルギーとイオン電流密度を持ついくつかのイオン源を使用して製造されることを特許とする特許請求の範囲第2.1ないし2.3項の一つに記載の使用方法。

3. 発明の詳細な説明

(発明上の利用分野)

この発明は、イオン化されるべき種々の作業ガス、特に還元自在のガス状金属蒸気及び金属化合物が充用されるイオン化容器、該容器に到達される放電によって発生するプラズマと共に、イオン化容器内にプラズマを発生させるための

面積の昇華についても説明が必要である。

公知の、從来の蒸発皿は、原子とイオンを、新たに運動エネルギーを広くに分配する基盤上での凝縮のために供給する。これは、高いエネルギーの飛粒子が、一般に希望されて廻る際の結晶成長をもたらす一樣な凝縮よりもむしろ、凝縮を生じるたるに問題である。想起される問題は、陰板スパッタリングの形に類似して、結晶の分裂、結晶の破壊または表面の分解の形をとる。これに対して低いエネルギーの入射飛粒子は、結晶格子内部への規則的結合のため表面での必要な運動エネルギーを獲得しない。

これらのエネルギーは、しばしば、基礎と肩の間の表面内で、希望される被覆の結合強度を得るためにには不十分である。ある場合には飛粒子の高いエネルギーが、基礎の強度がある理由のため低く保持されねばならない時、または基礎と最上部凝縮面との間の熱交換が不十分の時、基礎の表面エネルギーを高めるために被覆ビーム内で必要である。

無機周波数炉に連結されるコイル、及び数個の抽出格子を有するビーム形成システムを含む無機周波数イオンビーム源に関する。

(従来の技術)

表面処理及び、特に薄い層の製造の技術は、近年とくにこのような工程の工業的応用に関して非常に重要な技術になっている。薄い層の製造または金属表面の整理のためにには、こんにち非常に多くの工程が存在する。これらはすべて、工程室での減圧または真空中を必要とするため、真空装置内で行なわれる。

いくつかの非常によく知られた工程は、炉やるっぽ等内での、電気加熱または電子やイオン衝撃でのジュール熱による蒸発に因する。他の工程は、陽極や陰極アーケークの手段によって、または誘導されるAC炉界での誘導熱の絶電熱によつても作られる蒸発を使用する。直波または交流のグロウ放電でのイオン化の絶電熱増進作用を有し、及び有きない各種の陰極スパッタリング装置を使用する技術上で大きな

冒頭に挙げた種類の無機周波数イオン源も同じく公知である(EP-A 2 0 2 6 1 3 3 8及びDE-A 1 3 7 0 8 7 1 6参照)。これらにおいて無機周波数コイルは個々のイオン化容器の外側に配置され、かつ特別に形成されたイオン抽出装置が使用されている。このようなイオンビーム源は、無限に充填されるイオンだけ、すなわち单一のエネルギービームのピークだけの発生を可能にし、反応性ガスとの使用が可能であり、前文で簡単な構造と簡単な位置調整ユニットを有し、これらはまた、作業上の信頼性と作業寿命上に設定される実際的要件を満足することが出来る。

しかしながら公知の無機周波数イオンビーム源では、実際には極度に低い圧以下への、可変イオンエネルギーの強いビームに対して発生する要求、特に金属イオンをも発生すべき要求を満足することは出来ない。

(発明が解決しようとする課題)

本発明の目的は、したがって實際上、冒頭に

特開平2-65033(5)

手がた理屈の無線周波数イオンビーム源を開発し、広範囲に单一エネルギー的なイオンのエネルギー分布によってイオンエネルギーとイオン束密度が、共に連続的かつ極度に大きな範囲で可変であり、またとりわけ、非常に低いエネルギーの強い電気イオンビームを発生可能にするすることである。ビームの分散は、少なくとも実験的には回避されるべきである。

(開拓点を解決するための手段)

この目的は本発明に従って、自然的リング放電を生じさせ、かつイオン、電子及び中性ガス離子の等温活性プラズマの発生のために被覆する無線周波数コイルがイオン化容器の内部で円柱的に配置されること、イオン化容器が金属の伝導性容器として形成されること、かつビーム形成システムが多孔性抽出格子とこれらに直結され、特に選択的にスイッチオン可能な焦点集中ユニットの組み合わせを含むことで実現される。

イオン化容器の内部での無線周波数コイルの

電流密度によって強化される。本発明に従う無線周波数イオンビーム源は、ガス状金属化合物からの金属イオンを含むイオン及び反応ガスのイオンの広い範囲に対しても使用可能である。それは、長い作業寿命と仕事の間の長い時間間隔の点で特徴を有する。

イオン化容器は、好みしくは化学的に抵抗性のステンレスの非磁性鋼から成り、かつ冷却液、例えば冷媒水を満填することが出来る。無線周波数コイルは、好みしくは、高いプラズマ伝導性とコイルに沿って並進的な無線周波数電場を考慮して、例えば石英織維物のカバーまたはガラス被覆の形の絶縁板と共に、被覆されている調音コイルを有し、それを通して冷媒液が流れなる非導性的な良導電性の金属管コイルから成る。

イオン化容器は、一端でカバーを、他端で取り付けカバーを備える。イオン源は、外側には薄い取り付けフランジを介して、同様の真空室上にフランジ接合される。

配置及び金属のイオン化容器の使用は、全面的に環式で価格低廉のある構造を行する非常に複雑な装置をもたらすだけでなく、特に金属イオンの発生をも可能にする。これは、外側へ配置された無線周波数コイルを持つ公知の石英容器で発生する危険がもはや存在しないために可能である。田中分解された説明書は石英容器の内壁上に付着して、説明的整理を形成し、かつ放電プラズマ内部への侵入に対して無線周波数エネルギーを遮断する。

多孔性抽出格子と、イオン光学的、静電的、導電気的、または電子磁気的原理で作動し、かつ特に選択的にスイッチインされるイオン焦点集中ユニットの組み合わせの形をした本発明のビーム形成システムによって、選択的に選択自在のイオン電流密度が大きな範囲内で、特にほんのエネルギー的で連続的に可変のイオンエネルギーを持つ $1 \text{ mA} / \text{cm}^2$ 以下及び $10 \text{ mA} / \text{cm}^2$ 以上の範囲に対して、特にほんの 10 eV と 3 keV の間で、実際にまた独立的に調節自在かつ高

カバーを通してのコイル接続部の通過のための絕縁体がカバー内またはその上に備えられて、コイルへの無線周波数出力の供給を可能にする。ガスの入り口もカバー内にあり、このカバーは好みしくは容器と一緒に形成される。内側へ配置されるスクリーンが好みしくはイオン化容器内に使用されて、金属がコイル接続部用の絕縁体上に付着するのを防止する。

丈夫堅性の永久磁石のリングは、中心でイオン化容器とコイルに対して対称的に、イオン化容器の金属型外側ジャケット上に取り付けられて、イオン化容器の壁での放電損失を減少させる。与えられた無線周波数出力に対して、プラズマ密度とビーム密度は、この種の“尖端磁界配置”がイオン化装置の壁でのプラズマ電流損失を大幅に減少させ、かつこれらの永久磁石の適当な配置によってプラズマが射出穴を介してさらに集中させられるため、この方法で省エネルギーすることが出来る。

本発明に従って備えられる抽出格子は、好み

特開平2-65033(6)

しくは多孔性の三つの格子抽出システムを形成し、このシステムの第一の格子電板は金属性イオン化容器と結合される。相互に結合される鋼製の格子電板の厚さとこれらの相互間隔は非常に小さく、好ましくは実質的に 1 mm 以下である。中央の支柱は、格子電板の正確な間隔を確保し、かつ格子の熱的曲げ変形を制限すべく、備えられる。

本発明に従って備えられるイオン供給集中ユニットは、特に高いイオンエネルギーと高い電波密度においてスイッチオンされる。このユニットは、好ましくは、第三の格子電板と二つのリング電板によって形成されるイオン光学的焦点集中レンズから成る。二つのリング電板は、好ましくは互換性の高い、特にイオン化容器から離れて分離し、 30° の包含角を持つ円すい面上にある。

本発明の実施例に従って、自然フィラメントコイルを持つビーム中和装置は、好ましくは前述されるイオン導出力の領域内に、またはイオ

由がある。

特殊な結晶方向の成長のためには、イオンの到着の最もと轟火のエネルギーを共に規定することが必要である。例えば多くの結晶は、エネルギーの供給と熱の消散にしばしば方向的に依存しているこれらの生成によって、内訳熱的に生成される。その上、早い段階で、長い射、円柱または斜面射の形として現われる結晶質の形は、成長の間、入射イオンと原子のエネルギーに依存する。

さらに基盤上へ入射するイオンの電波密度または原子の電波密度は、全面の結晶面組織と、したがって全層の成長速度に大きな影響をもたらす。イオン電波密度とイオンエネルギーは共に、各個面の移動と層の品質に対して個別に最適にされなければならず、この層の品質は本発明のイオンビーム源によって可能にされる。

基盤と現実の層の間にしっかりと結合された境界層を形成するためには、しばしば、高いイオンエネルギーで作業が行なわれて、一種のイオ

ンレンズの内部にも備えられる。ビーム中和装置は、有利には、绝缘性ターゲットと共に、または少なくとも低いエネルギーのイオンビームの空間充電の広がりを二次的に減少させる绝缘性表面を有するターゲットと共に使用される。

さらに、イオンエネルギーに対して合わせられた選択強さを持つ磁気レンズがイオン導出力の領域内に備えられて、ビームの集束を実現する。

本発明に従ってイオンビーム源を作動させるための方法に従事して、有利には、無線用波数出力及び/または指出可能な保存する電波密度及びイオンエネルギーをお互いから独立して変化させることが出来る。この方法で、最も複雑、かつ最も困難な仕事は理想的に省略させることが出来る。

これらの仕事は以下のようにつき説明することが出来る。すなわち、基盤上に展開するイオンのエネルギーと電波密度は、個々の物質に対して希望される層の品質に対して選択され、かつ最後にされなければならない。これには、以下の理

ン注入と、したがって基盤に選択された層の特別な結晶作用が得られる。イオン注入は結果的に、原子が結晶質の間で、かつ結晶質の内部でも、いくつかの原子の平面のままで基盤の結晶内に結合されることをもたらす。そうすることで、直接原子の、結晶質原子との伝統的交換が同時に可能となる。これは、結果的には例えば、固溶体、化合物、及び内嵌金属的な化合物をもたらす。

上述されたすべてのこととは、本発明のイオンビーム源の使用によって、選択的な方法段階で中断することなく、同じ真空プラントと同じ位置において可燃とされる。したがって、無筋バッティングまたはイオンビーム潤滑による表面保護のようないくつかの方法段階は、高いエネルギーのイオンと、次にしっかり結合された境界層の生成、そして最後に希望の層の生成によって、上述のように、中断なしに、かつ同じイオンビーム源によって実現することが出来る。

例として、方法段階は、以下の方法段階の少

特開平2-65033 (7)

なくともいくつかの組み合わせを含むことが出来る。

a) 基礎面は、適当に選択されたイオンエネルギーとイオン電流密度によるイオンビーム露地によって清浄化され、逐次的に酸蝕される。

b) 基礎面は、低いイオンエネルギーと高い電流密度 (1 mA/cm^2 以上) のイオンビーム手段によって加热され、ガスを除去される。

c) 基礎面は、凹凸穴と波の手段によって、希望される層の良好な機械的アンカーアクションを形成する。

d) 高エネルギー (50 keV 以上) のイオンビームの電流密度は低いが基盤に射出される結果、イオンは若干の原子表面を、結晶質 (結晶質) 内部に、特に結晶原子の間の空間内に、かつ結晶質 (内部軸) の内部空間の内部にさえ、深く侵入して内部長軸を開始し、それによってイオンの注入が侵入イオン、混合された結晶体及び、例えば、基礎の物質との内部金属的化合物の固溶体を作

そのほか、特に重要なのは、イオン源は適当なイオン電流密度とイオンエネルギーによって基礎面上に、例えば複合材の性質の台金をも含む合金及び化合物を付着すべく使用可能、ということである。

さらに述べられるべき点は、その後の酸素的汚染集中は処理室内で行なうことが出来るため、特に低いイオンエネルギーでのイオンの分離方向に対応し得ることである。すなわち、酸素的汚染集中は、イオン放射源と基礎の間の処理室内で行なわれ、または相応する装置が配置される。この後段汚染集中装置は、特にイオンエネルギーが約 500 eV 以下に落とすとき有用である。

本発明の他の有利な特徴と展開は、後項請求の範囲に示される。

(実施例)

以下において本発明の好適実施例を、簡便を考慮してさらに詳細に説明する。

第1図に示されるように、高周波のイオンビ

ア出力。

e) 金属、合金または化合物の層が、基礎の表面上に各結晶物の組織と形状に対して必要な優良のイオンエネルギーと優良のイオン電流密度によって生成される。

f) 金属、合金または化合物の層が、各結晶組織と結晶方向に対して必要な、優良のイオンエネルギーと優良のイオン電流密度によって生成される。

さらにこの可能性を説明するために、上記の方法段階 a)、b)、d) 及び e) は、例えば、超硬合金やセラミック層を基盤質の基盤上に適用すべく使用可能である。対照的に、a)、b)、c)、e) 及び f) は、通常のプラスチックへの金属層、例えばポリ四塩化エチレンへの金属の層に対する適用として適当である。半導体の層、例えばガリウム砒素がベースの半導体への接觸適用に対して十分適している。このため、上述の方法段階 a)、b)、c) 及び d) の組み合わせが好適である。

ーム器は、開通するガス供給システム 2 付きの金属イオン化容器 1、イオン化容器 1 の内部に配置されて開通する無限調節装置 4 及び 4' を有する無限調節装置コイル 3' 及びビーム形成システムを含み、このシステムは三つの棒子電極 6、7、8 及び、イオンレンズに属する二つのリング電極 9、10 を含む。

棒子電極及び/またはリング電極は高电压発生器 11 に接続される。イオン化容器 1 は、特別の装置 5 内の永久磁石によって包囲される。

ガス供給システム 2 から流入する作業ガスは、イオン化容器 1 内でイオン化される。即ち、正のイオンと電子に分離されて、プラズマ状態が作り出される。

説明的な無限調節装置と自動的リング放電のため必要な放電出力は、好みしくは 0.5 nA ないし 3.0 MHz の周波数領域で作動する無限調節装置によって発生する。これはまず第一に、説明によって與じ周波数の調節された磁力線を持つ電気的溝縫界を発生するコイルの内部に與

特開平2-65033 (8)

周波の軸方向境界を惹起する。この消滅界面において、電子は、それが新しいイオン化インパクトを惹起可能となるまで、ほぼ円形の進程上で加速される。方向反転による停滯的中心衝突と無限周波数方位角電界の方向変化の共働によって、この位置で影響される電子は急速にエネルギーを蓄積することが出来る。発信器周波数、放電圧力及びイオン化容器の周囲を最もに含むことによって、この荷積の工程は、静的難点から有利に影響され得る。イオン化容器の並きも、管轄の半径とイオンの質量に依存して最良状態にして、イオンの収束を最大にすることが出来る。

イオン化する電子が先行するイオン化活動から作り出されるときは、それを供給するために陽極がグロウ放光をなんら必要としない独立的なガス放電が存在する。これは結果的に、無限周波数放電の最高の活性度と最高寿命を、特に反応ガスと作動するとき、もたらす。

無限周波数放電の開始は、自然的に、適当な

よってさらに増幅される。この結果として、電子の温度 T_e は、第2回に示されるように外側へ急速に上昇する。

しかしながらプラズマ密度 n は、周縁方向へ、また実際上、その後のイオンと電子の再組み合せを持つ光電キャリア距離の結果、減少する。

抽出自走のビーム電流密度は $n \cdot e \cdot T_e$ に比例するため、この場合両端要素はほぼ互いに相殺し、したがって高周波イオンビーム源は希望される一様なビーム輸出を有する。プラズマ密度 n は、したがって抽出自走の電流密度も無限周波数放電発電器の出力と共に直線的に増大するため、用いられるイオン密度は抽出システムと、沿辺手段と共に備えられるイオンビーム源の最大作動密度によって制限されるだけである。

イオンビーム1/2の形成のため第1回に示されるシステムは、イオン化装置からのプラズマイオンを推出し、これらを加速し、かつこれらをビーム1/2内部で焦点集中させる仕事を有する。この仕事を100V以下のビーム電圧また

吉さの作動圧力の高確率パルスまたは低いガス圧力での短時間サージ圧力によって発生する。無限周波数放電の生成時間は約30μsだけであり、これは多くの用途に対して重要である。無限周波数放電は、イオン、電子及び中性のガス微粒子を含む非等温プラズマを発生する。

第2回から分かるように、電子の温度 T_e は10~15Kのオーダに達するのに対して、イオンの温度、特に中性蒸気粒子の温度は直接より少し高いだけである。このことも、全イオン化装置の冷却を簡単にしている。

無限周波数放電の別の利点は、プラズマ電子のほぼ純粋なマクスウェル分布であって、これは、定性的基礎においては二重イオンがほとんど発生せず、したがって希望されるエネルギーの調節性が二重または多数エネルギーの階級によつて妨害されないことを意味している。規格法则の結果として、電気的な消滅界面後さじはイオン化装置の種においてゼロであって、コイルの半径方向へ上昇し、かつこの過程はスキン効果に

はイオンエネルギーに対して消費するために、本発明の無限周波数イオンビーム源は、多数の丸の抽出階子とイオン光学的焦点集中ユニットの組み合わせと共に備えられる。

このビーム形成システムに属する全階子及びリング電場6、7、8、9は、第1回に示されるように、好ましくはモリブデン、ステンレス鋼を含み、かつこれらの電場には高い熱的安定性が要求される。個々の電場は相互に高電圧間に接続される。

第一の階子電場は抽出階子とも呼ばれ、ほぼ10ないし3000Vの正規位にあって、電気及び熱伝導的にイオン化容器1に接続される。イオン化容器1は作業においては電場として働き、かつアース電位に保持される最後の電場10と一緒に、イオンエネルギーのためのビーム電圧(約10ないし3000V)を決定する。

第二の階子電場7は抽出階子と呼ばれ、あるレベルにおいて負にバイアスされている。このレベルは、第一階子電場6からの電位差が理想

特開平2-65033 (9)

的抽出電圧に依存する希望の電流密度を供給する程度の高さである。第二格子電極からのプラズマ境界面14との距離は第3図に示され、それによって等価電位線の曲がりを考慮したイオンの加速距離 d を採用している。第三の格子電極8は加速電極と呼ばれ、偏軸する必要はない。それは、同時に、抽出電路の後ろに挿入されて自由に選択自在の電位を持つイオンレンズの第二電極として働く。

第一のリング電極9はイオンレンズの中央電極を代表し、その電位は理想的にはビーム電場とビーム電圧の希望される値に合っていなければならない。

第二のリング電極10はアース電位にあって、イオンレンズとビーム形成システム全体を許容している。

第3図は、三つの格子電極6、7、8内部での電位分布と部分的ビームに対するイオン電流を示す。プラズマイオンは、二つの第一電極6、7の間の抽出界面によって引上げられ、かつ

て生じる。放電プラズマを実験用装置イオン化器内で準中性的に保持するためには、操作を排出されるイオン電流は、形成する多数のプラズマ電極から排出することが必要である。これは、正にバイアスされる抽出電極として作用する第一の格子電極6及び、とりわけ後者に接続される金属イオン化容器1によって自動的に行なわれる。放電プラズマは自動的に、抽出電極6のそれよりも約10V高くにあるイオン化容器に対して相対的な電位を得る。

ビーム形成システムは、希望されるイオン電流を抽出してそれを希望される電圧に加速する能力を有するのみならず、出来るだけ分離の小さいビームにその焦点を集中させるべき課題を持つ。一定の界隈内で、個々の部分ビームの焦点集中は、すでに三つの格子電極6、7、8内で、第3図に示されるように行なわれる。

これは、抽出電力に依存する適度な高さの抽出電圧において、プラズマ境界は上方へ四面鏡状に抽出しているため、すべての等電位面も相

第二格子電極7(抽出電極)の穴に向けて加速されるのに對してプラズマ電子は抑制されるため、正の空間充電が抽出範囲内部に発生する。無線周波数放電の中性プラズマと正の空間充電の間の境界はプラズマ境界14と呼ばれて、“イオンエミッタ”として作用する。

特別のイオンエネルギ及び時間に定義された電流密度が必要とされるとき、これは実質的につねに、二つの第一格子電極6、7を調節することによって得られる。

希望されるビーム電圧 V は、通常、希望される電流密度に依存する必要な存在性抽出電圧以下にある。この場合は、いわゆる順序、延速技術が使用されて、イオンは第二格子電極7と第三格子電極8の間で、希望されるリビド以下に捕捉される。抽出される全イオン電流は、個々の抽出穴での電流密度、抽出穴の数及び個々の穴の断面積の積から生じる。しかるとき、取扱われるべき基礎における電流密度は、基礎の位置でのビーム断面に保証して、その電流から続続

送経路の上部において対応的に増衰し、したがって部分的ビームのくびれをもたらすイオン光学レンズが生じるからである。これの結果として、第二格子電極7内の穴をより小さくして中性ガスの損失を減少させることができ、このことはイオン源のガスの経済性を改善可能にする。

第4図は、第3図に基づく三つの格子抽出システムの抽出自在な合計イオン電流、第二格子電極7への電流損失及び抽出電圧の関数としての抽出電流を示す。イオン化装置内のプラズマ密度と抽出電圧がお互いに正しく合うならば、したがっていわゆる“理想的に焦点集中された場合”が存在するならば、部分ビームの焦点は正確に第二格子電極7の穴の中心にある。抽出電極を代表するこの格子電極7での損失電流は、それによって最小値に達する。抽出電圧が大きすぎたり小さすぎたりすると、レンズの焦点及ぼすは加速度距離以下または以上にあり、それによって損失率は大きくなり、出力損失とスパッタクリアランス相場は増大する。高いビーム電流密度

特開平2-65033 (10)

と同様な時間において非常に低いイオンエネルギーへの要求を満足し、それによってビームの電離効率を向上するために、本発明に従ってイオン焦点集中レンズが、格子電極システムの後方に配置され、かつ第三の格子電極8と二つのリング電極9、10を含む。

第5図は、本発明に従って無線周波数イオンビーム源の実施例の断面を示す。イオン化容器1は、内径10cm及び内部高さ6cmの金属円筒を含む。円筒部分の壁厚さは2mmに、またカバー2-4の壁厚さは6mmになる。イオン化容器1は+10Vから+3000Vまでの範囲内の正のビーム电压にあり、かつ冷却システムと共に備えられる。

対応的にフライス加工された逃げ部分を備えるしんちゃーリング内には、側として、16個のコバルト・サマリウム永久磁石5が配置される。磁石の支持リングは、上からイオン化容器上に押し込まれて後者にねじ留めされる。

入り口2を介してのガスの供給は、交換容易

よってイオン化容器1に直接確保される。第三の格子推出システム6、7、8は、特にに、非常に低いビーム电压に対して設計される。例えば直径5.3cmの断面1-5の全体にわたって、第一の格子電極6、7は各々、厚さが0.5mmだけで、かつ開口部も0.5mmにすぎない。従って、電流を決定する抽出開口d(第3図)は約2mmだけである。

格子電極6、7は、機械的及び熱的強度のために、抽出用1-5の外側でそれぞれ1.5mmに厚くされる。

全格子電極は、好みしくは、高い電気及び熱的伝導性、低い熱膨張係数及び高い温度安定性並びに低いスピッタリング率の点で、モリブデンから製造される。

格子電極の熱的不等配列を回避するために、小さい空隙寸法の支持架橋または中心ホルダ17が格子の中心に配置される。第一の格子電極6、7を中心ホルダ17と一緒に機械的に安定した方法で確保するために、第三の格子電極8

で圧力減少式の供給管路及び調整式の通風装置固定装置、小さいフランジ接続部及び例えば倍位を定められたレベルに保持するための二つの鋼製網3-1を備えた適当なセラミック絶縁体2-2を介して行なわれる。このガス供給路は、イオン化容器1内の環状の出口開口を持つガス分配器3-2内で開放する。

地盤保護層で被覆される水冷式の無線周波数コイル3は、例えば3mmの鋼管から成る。無線周波数損失削減の目的のために、鋼管が大きく、真空密封され、かつ冷却管2-6を介して金属の付着に対して保護される二つの通風コネクタ2-5を介して行なわれる。二つの無線周波数通過コネクタ2-5とガス供給路は、好みしくは無線化装置2-4上で、中心コイル柱と対応する三角形の中心を持つ等辺三内角の直角に配置される。

ビーム形成システムは、第一の格子電極8に

は全断面にわたって比較的安定化され、かつ例えば、好みしくは円すい的にテバ付けされた抜出口と共に、約2mmの厚さで形成される。

第5図に示される本発明の実施例では、三つの格子電極6、7、8の個々の穴直径は、それぞれ3mm、2mm及び3.2mmである。第一の格子電極6において、ビーム直径5.3cmと1mmの穴の間の幅では、それにより144の抽出穴が得られる。これに関して注意されるべきことは、抽出用は、希望されるならば、さらに穴あけすることが出来、約300の抽出穴を得るのは困難ではない、ということである。

抽出システムの後ろに導入されるイオン光学的焦点集中レンズは、第三の格子電極8のほかに、二つの等間隔のステンレス鋼リング電極9、10を含み、これらの電極はビーム軸に対して約15°の角度で設定されている。すなわち、リング電極の半径方向内側端は、15°の二倍の円すい角を有する仮想円すい面上にある。四つの電圧供給ユニットの最大値は、ビーム

特開平2-65033(11)

形成システム全体に対して、すなわちイオン化容器1を含む第一の格子電極6、第二の格子電極7、第三の格子電極8及び第一のリング電極9に対しても必要とされる。最後のイオンレンズ電極を形成するリング電極10は、接地電位にある。必须ならば二つの電極を同じ電圧源、または電位分削器を介して同じ電圧源に接続することも可能である。

五つの電極6、7、8、9、10は、好みでは絶縁体1-6及び絶縁体ボルトによって、絶縁体フランジ1-6の対応する穴内に絶縁体ボルトを挿入することにより中心に固定される。イオン化及びビーム形成システムは接着ハウジング3-0に、支持リング1-9、ガラス接着把手2-0及び第二のリング電極10を介して確保される。ハウジング3-0は、イオン源を外側から周囲する真空室上にフランジ結合可能な手段によって、フランジ2-1と共に備えられる。

第6図は、非常に低いイオンエネルギーのための二次的な無限焦点集中装置を持つ無線周波

である。相応する無線周波数出力とガス通過量に対して、合計200mA以上のイオン電流を作り出すことは、困難ではない。

特別な、希望されるイオン電流を抽出するためにには、第7図に示されるように、無線周波数出力とガス流量を調節して、両者が互いに適応するようにすることが必要である。さらに、第8図から分かるように、第一の格子電極6と第二の格子電極7との間の電位差として、必要な抽出電圧が印加されなければならない。これから独立的に、イオンエネルギーは第一の格子電極6の電位によって決定することが出来る。第二の格子電極7の電位は、しかるとき、必要な抽出電圧と希望されるビーム電圧の差によって与えられる。さらに、イオンレンズは、低いイオンエネルギーと高い電流密度でさらにスイッチオングされる。

そのほかに第8図から分かるように、本発明によるイオンビーム源は、明らかに従来のイオンビーム源の推出電圧以下、特に倍数2ないし

倍イオンビーム源の变形実験例を示している。この目的ための磁界コイル2-7は出力側に備えられ、かつ例えば10から30mTの範囲にあって、運動イオンエネルギーへの方法である磁界強さを有する組成的レンズを形成する。磁界コイル2-7は、それによって第二のリング電極10と軟鉄カバー2-8の間に取り付けられる。軟鉄カバー2-8は、ねじボルト2-9によってリング電極10に固定される。

第7図は、2MHzでアルゴンを使用すると8、第8図に基づく無線周波イオンビーム源に対する典型的な放電特性を示す。抽出されたイオン電流が(パラメータとして)、高周波出力とガス吸入量に依存して示される。イオン電流源に対して約40Wの均一高周波消費電力量は、電流ゼロに対する水平限界線として示す。直線補助線は、理論的な100%ガス経済性によって示される。注目すべき点は、従来の装置のそれの約二倍程度の高さの、非常に高いイオン収量(無線周波数のユニット当たりのビーム密度)

3.5だけ下方、にある低い推出電圧を使用する。従って、例えば1kVの推出電圧を用いて5mA/m²の電波密度を得ることは、すでに可能であり、この値は、前述・減速比を界限内に保持可能ため、低いイオンエネルギーにおいて特に有利である。

イオン光学的ビームレンズはイオン放電器の出力において、とりわけ低いイオンエネルギーで、荷電分布、焦点集中の程度及びビームの輪郭に作用する。イオンビームの品質はさらには、ビームの割りに分布して配置される白熱フィラメントによって、抽出されたイオン抽出出力において発生可能な電子による出力側でのビーム中性化によって改善される。イオンレンズの中心電極の負の電位が、三つの格子電極を中性化装置からの電子に対して遮断することも有利である。(発明の効果)

本発明に基づく無線周波数イオンビーム源は、ガス状金属化合物からの金属イオン及び反応ガス、例えばN⁺、C⁺、B¹⁺、B⁺、T¹⁺、Z

特開平2-65033 (12)

ドのイオンを含む広範なイオンに対して使用可能である。さらにそれは、約0.5 mA/cm²と10 mA/cm²の間で連続的に調節自在のイオン電流密度を、約10 eVと3 keVの間でほぼ連続的に可変のイオンエネルギーと共に、独立的に調節自在の高い電流密度をもってさえも、選択することを可能にする。さらに、高周波のイオンビーム源は、ここで述べられた例では、約5 cmのビーム直径を供給するため、5 cm以上の直徑の基盤と共に作動させることが出来る。イオン源と基盤との間の距離は、20ないし40 cmの範囲に存在し得る。さらに、本発明のイオンビーム源は、長い作業寿命と仕事の間の長い時間間隔及び取り扱い易さの点で特徴を有する。このことは、それを問屋なしに外側からそれぞれ開発する真空室上にフランジ接合可能にするため、利点である。

反応室と抽出格子システムを拡大することによって、異なる系統において実際上、より幅広いビームを発生させることも出来る。抽出シス-

テムの適当な寸法形状によって、ビームは円形にも楕円形にも、またはそれらがまるで組合せから出来たかの様なストライプ状にすることさえも出来る。ビームの分岐は、適当なイオン光学技術と抽出格子の形状寸法によって、希望されるように選択することも出来る。

4. 図面の簡単な説明

第1回は基盤上への被覆の製造と材料表面の處理のための本発明による無線周波数イオンビーム源の断面、第2回は第1回による無線周波数イオンビーム源におけるこれらの半径方向過程に関する放電とプラズマデータの典型的な数値の範囲、第3回は三つの格子電極システムを用いて第1回による無線周波数イオンビーム源のプラズマからのイオンビームの一部の抽出による形成方法を説明する範囲、第4回は第3回の抽出システムの合計抽出量在イオン電波の範囲、第5回は本発明による無線周波数イオンビーム源の一実施例の断面図、第6回は第5回によるイオンビーム源の使用のための二次的な磁気焦点集中装置の部分範囲

3.1・構成部。

代理人 斎藤吉志 譲
(外1名) 

圖、第7回は第5回によるイオンビーム源の典型的放電特性範囲、及び第8回は電流密度と抽出されたイオン電波の周波数としてのアルゴンに対する第5回によるイオンビーム源の格子システムの必要な抽出電圧の範囲である。

- 1・イオン化容器、2・ガス入り口、3・無線周波数コイル、4・無線周波数発生器、5・永久磁石、6・第一の格子電極（抽出格子）、7・第二の格子電極（抽出格子）、8・第三の格子電極（制御格子）、9・第一のリング電極（イオンレンズ）、10・第二のリング電極（イオンレンズ）、11・高電圧発生器、12・イオンビーム、13・プラズマ、14・プラズマ境界、15・抽出面、16・イオン化装置フランジ、17・中心ホルダ、18・絶縁体要素、19・支持リング、20・締め付け要素、21・取り付けフランジ、22・セラミック绝缘体、23・ガス分配入口、24・イオン化装置カバー、25・コイル通過部材、26・シャドウスクリーン、27・磁気コイル、28・軟質材、29・ボルト、30・ハウジング、

特開平2-65033 (13)

図面の序書

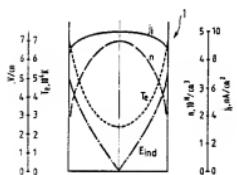
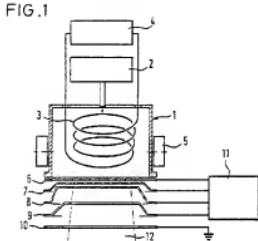


FIG. 2

FIG. 3

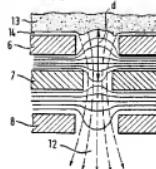


FIG. 4

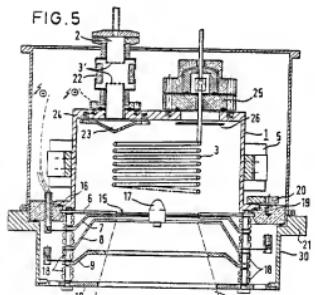
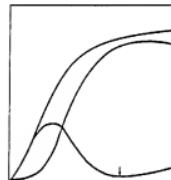


FIG. 6

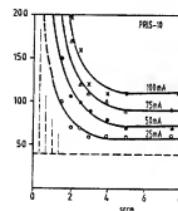
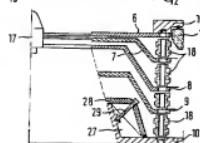


FIG. 7

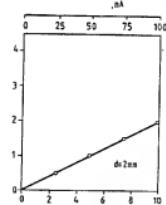


FIG. 8

特開平2-65033(14)

手続規則第13条(方式)

平成1年9月8日



特許庁長官 聲

1. 事件の表示

平成1年特許登録第107097号

2. 発明の名称

無線周波数のイオンビーム放

3. 指定する者

事件との関係 特許出願人

名 称 ハウザー ホールディング

ペー、ファウ。

4. 代理 人

〒104 東京都中央区明石町1番29号

推進会ビル 電話03(545)2251~4

弁理士 (6219) 志賀 富士 夢



5. 指定する者の住所

起案日 平成1年6月30日

発送日 平成1年7月25日

6. 指定の対象

届きの特許出願人の代表者の項

代理権を証明する書面

図 面

7. 指定の内容

別紙のとおり



著者 (6219)

